

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-134912

(43)Date of publication of application : 20.05.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/31
H01L 21/316

(21)Application number : 07-289509

(71)Applicant : HITACHI LTD
HITACHI TOKYO ELECTRON CO LTD

(22)Date of filing : 08.11.1995

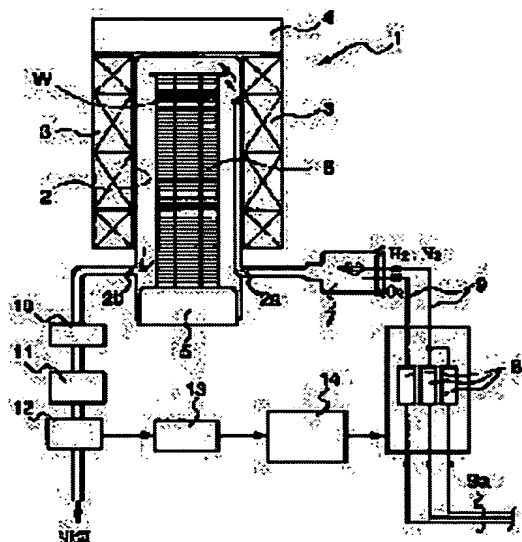
(72)Inventor : ITO FUMIO

(54) METHOD OF CONTROLLING GAS FLOW RATE AND SEMICONDUCTOR MANUFACTURING DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically correct the shift of a set flow rate in a mass flow controller from a real flow rate and to perform a control of the flow rate of a process gas, which is introduced in a processing tube, with high accuracy.

SOLUTION: Gas consumed by forming an oxide film on the surfaces of semiconductor wafers W is exhausted outside of a processing tube 2 through an exhaust vent 2b and after hydrogen gas is detected by a hydrogen gas detector 10, the gas is cooled by a cooler 11, an oxygen concentration in the gas is detected by a gas concentration analyzer 12 and the gas is exhausted. Data on the oxygen concentration detected by the analyzer 12 is converted into the flow rate of oxygen gas being fed to an external combustion device 7 by a gas flow rate converter 13. When the flow rate of the oxygen gas is much, a tube controller 14 outputs a control signal for lessening the feed of the oxygen gas to a mass flow controller 8, when the flow rate of the oxygen gas is little, the controller 14 outputs a control signal for increasing the feed of the oxygen gas to the controller 8 and the controller 14 performs a control of the oxygen concentration so that the oxygen concentration is a prescribed value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-134912

(43) 公開日 平成9年(1997)5月20日

(51) Int.Cl.⁹

H 0 1 L 21/31

21/316

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 21/31

21/316

技術表示箇所

E

S

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平7-289509

(22) 出願日

平成7年(1995)11月8日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233505

日立東京エレクトロニクス株式会社

東京都青梅市藤橋3丁目3番地の2

(72) 発明者 伊藤 文雄

東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東

京エレクトロニクス株式会社内

(74) 代理人 弁理士 筒井 大和

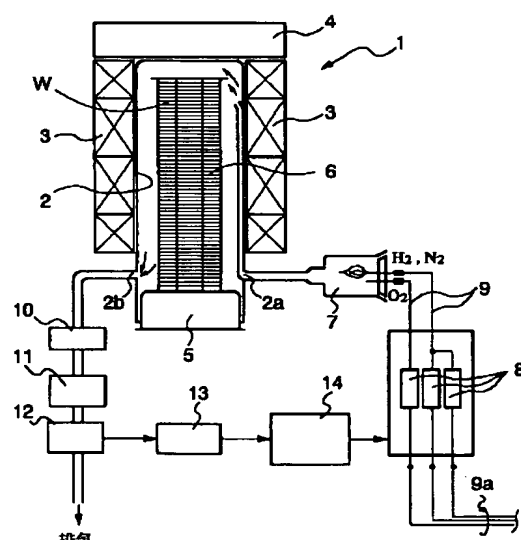
(54) 【発明の名称】 ガス流量制御方法およびそれを用いる半導体製造装置

(57) 【要約】

【課題】 マスフローコントローラにおける設定流量と実流量とのずれを自動的に補正し、処理室に導入されるプロセスガスの流量制御を高精度で行う。

【解決手段】 半導体ウエハW表面上で酸化膜の形成により消費されたガスは、排気口2bからプロセスチューブ2外に排気され、水素ガス検知器10による水素ガスの検知の後、冷却器11により冷却され、ガス濃度分析器12がガス中の酸素濃度の検知を行い、排気される。ガス濃度分析器12により検知された酸素濃度のデータはガス流量換算器13によって外部燃焼装置7に供給されている酸素の流量に換算する。酸素ガスの流量が多いと、チューブコントローラ14は酸素ガスの供給を少なくする制御信号を、酸素ガスの流量が少ないと、酸素ガスの供給を多くする制御信号をマスフローコントローラ8に出力し、酸素濃度が規定の値となるように制御を行う。

図 1



- 1 : ウェット酸化装置(半導体製造装置)
- 2 : プロセスチューブ(処理室)
- 8 : マスフローコントローラ(流量制御手段)
- 12 : ガス濃度分析器(ガス濃度検出手段)
- 13 : ガス流量換算器(流量換算手段)
- 14 : チューブコントローラ(制御手段)
- W : 半導体ウエハ(被処理物)

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の処理が行われる被処理物が設けられた処理室内に流量制御された複数のプロセスガスを導入するガス流量制御方法であって、前記処理室から排気される処理後の前記プロセスガスの内、少なくとも 1 つの所定の前記プロセスガスの濃度を測定する工程と、測定された所定の前記プロセスガスの濃度に基づいて前記処理室に導入される所定の前記プロセスガスの流量を算出する工程と、算出された所定の前記プロセスガスの流量に基づいて前記処理室に導入される複数の前記プロセスガスの内、少なくとも 1 つの前記プロセスガスにおける流量制御を行う工程とを有したことを特徴とするガス流量制御方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載のガス流量制御方法において、濃度を測定する前記プロセスガスが、酸素ガスであり、前記流量制御の工程が、酸素ガスの流量制御を行う流量制御手段を制御することを特徴とするガス流量制御方法。

【請求項 3】 被処理物が設けられた処理室内に流量制御された複数のプロセスガスを導入することにより所定の処理を行う半導体製造装置であって、前記処理室に設けられた処理後の前記プロセスガスの内、少なくとも 1 つの所定のプロセスガス濃度のモニタを行い、前記処理室に導入される所定の前記プロセスガスの流量の算出を行い、制御信号を出力するプロセスガスモニタ制御手段と、前記プロセスガスモニタ制御手段から出力された制御信号に基づいて前記処理室に導入される複数の前記プロセスガスの内、少なくとも 1 つの前記プロセスガスにおける流量制御を行う流量制御手段とを設けたことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の半導体製造装置において、前記プロセスガスモニタ制御手段が、前記処理室に設けられた処理後の前記プロセスガスを排気する排気口または前記排気口の近傍に前記プロセスガスの内、少なくとも 1 つの所定のプロセスガスの濃度を検出するガス濃度検出手段と、前記ガス濃度検出手段により検出された所定の前記プロセスガスの濃度に基づいて前記処理室の導入される所定の前記プロセスガスの流量を算出する流量換算手段と、前記流量換算手段によって算出された所定の前記プロセスガスの流量に基づいて前記流量制御手段を制御する制御手段とよりなることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の半導体製造装置において、前記ガス濃度検出手段が、複数の前記プロセスガスの内、酸素ガスの濃度を検出する酸素ガス検出手段よりなり、前記制御手段が、酸素ガスを流量制御する前期流量制御手段を制御することを特徴とする半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、ガス流量制御方法

およびそれを用いる半導体製造装置に関し、特に、熱処理装置などにおけるプロセスガスの流量制御に適用して有効な技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 本発明者が検討したところによれば、熱処理装置の一種である、半導体ウエハなどに酸化膜を形成させるウェット酸化装置においては、工場配管などから供給されるプロセスガスがチューブコントローラならびにマスフローコントローラにより制御されている。

【0003】 なお、この種の熱処理装置について詳しく述べてある例としては、1994年11月25日、株式会社工業調査会発行、大島雅志（編）「超LSI製造・試験装置ガイドブック＜1995年版＞」P61があり、この文献には、外部燃焼方式ウェット酸化システムのガス供給・排気システムについて記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記のような熱処理装置におけるプロセスガスの供給技術では、次のような問題点があることが本発明者により見い出された。

【0005】 すなわち、反応前のプロセスガス流量がマスフローコントローラにより制御されているので、マスフローコントローラそれ自体に寄生する設定流量と実流量とのずれ、すなわち、マスフローコントローラにおける誤差を自動的に補正することができないという問題がある。

【0006】 また、経年劣化により流量のずれが生じたマスフローコントローラについても同様の問題がある。

【0007】 それにより、燃焼反応から得られる水蒸気と未反応酸素の組成に影響を及ぼしてしまい、半導体ウエハ上に形成される酸化膜厚を左右してしまう恐れがある。

【0008】 本発明の目的は、マスフローコントローラにおける設定流量と実流量とのずれを自動的に補正することにより、処理室に導入されるプロセスガスの流量制御を高精度で行うことにより、半導体装置の品質を大幅に向上することのできるガス流量制御方法およびそれを用いる半導体製造装置を提供することにある。

【0009】 本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0011】 すなわち、本発明のガス流量制御方法は、処理室から排気される処理後のプロセスガスの内、少なくとも 1 つの所定のプロセスガスの濃度を測定する工程と、測定された該プロセスガスの濃度に基づいて処理室に導入される所定のプロセスガスの流量を算出する工程

と、算出された所定のプロセスガスの流量に基づいて処理室に導入される複数のプロセスガスの内、少なくとも1つのプロセスガスにおける流量制御を行う工程とを有したものである。

【0012】また、本発明のガス流量制御方法は、濃度を測定するプロセスガスが、酸素ガスであり、制御手段が、酸素ガスの流量制御を行う流量制御手段の制御を行うものである。

【0013】さらに、本発明の半導体製造装置は、処理後のプロセスガスの内、少なくとも1つの所定のプロセスガス濃度のモニタを行い、その処理室に導入される所定のプロセスガスの流量の算出を行い、制御信号を出力するプロセスガスモニタ制御手段と、該プロセスガスモニタ制御手段から出力された制御信号に基づいて処理室に導入される複数のプロセスガスの内、少なくとも1つのプロセスガスにおける流量制御を行う流量制御手段とを設けたものである。

【0014】また、本発明の半導体製造装置は、前記プロセスガスモニタ制御手段が、処理室内の処理後のプロセスガスを排気する排気口または該排気口の近傍に設け、プロセスガスの内、少なくとも1つの所定のプロセスガスの濃度を検出するガス濃度検出手段と、該ガス濃度検出手段により検出された所定のプロセスガスの濃度に基づいて処理室の導入される所定のプロセスガスの流量を算出する流量換算手段と、該流量換算手段によって算出された所定のプロセスガスの流量に基づいて流量制御手段を制御する制御手段とよりなるものである。

【0015】さらに、本発明の半導体製造装置は、前記ガス濃度検出手段が、複数のプロセスガスの内、酸素ガスの濃度を検出する酸素ガス検出手段よりなり、前記制御手段が、酸素ガスを流量制御する流量制御手段の制御を行うものである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0017】図1は、本発明の一実施の形態による縦型のウェット酸化装置の説明図である。本実施の形態において、半導体ウエハに酸化膜を形成させる縦型のウェット酸化装置1は、酸化膜を形成させる処理室であり、たとえば、石英などからなる円柱状のプロセスチューブ2が設けられている。

【0018】また、ウェット酸化装置（半導体製造装置）1には、プロセスチューブ（処理室）2内を加熱するヒータ3が設けられ、このヒータ3は、プロセスチューブ2の外周部近傍に設けられている。

【0019】さらに、ウェット酸化装置1は、プロセスチューブ2内の保温を行う断熱材4がプロセスチューブ2の上方に設けられている。

【0020】また、ウェット酸化装置1には、プロセスチューブ2をシールする石英キャップ5がプロセスチュー

ーブ2の下部に設けられており、この石英キャップ5上には、酸化膜が形成される半導体ウエハ（被処理物）Wが所定の数載置される、たとえば、石英からなるウエハカセット6が設けられ、プロセスチューブ2に内設するようになっている。

【0021】また、半導体ウエハWは、石英キャップ5をプロセスチューブ2の下方に移動させ、ウエハカセット6をプロセスチューブ2外に移動させ、図示しない搬送ユニットにより所定の位置に移載させる。

【0022】さらに、水蒸気熱酸化を行う場合に水素（ H_2 ）ガスと酸素（ O_2 ）ガスをプロセスチューブ2外で燃焼させて高純度の水蒸気を発生させる外部燃焼装置7が設けられ、プロセスチューブ2の下部に設けられた反応ガス供給口2aと接続が行われている。

【0023】そして、ウェット酸化装置1は、酸素ガス（プロセスガス）、水素ガス（プロセスガス）などの反応ガスおよび窒素（ N_2 ）ガス（プロセスガス）などの流量の制御を行うマスフローコントローラ（流量制御手段）8が設けられており、このマスフローコントローラ8の一方は、外部燃焼装置7と配管9により接続されている。

【0024】また、マスフローコントローラ8の他方は、ガスの供給源である工場配管9aと接続されている。

【0025】さらに、ウェット酸化装置1には、未反応水素ガスの検知を行う水素ガス検知器10、プロセスチューブ2から排気される排気ガスを冷却する冷却器11および排気ガス中の酸素濃度を検知する酸素ガス検出手段であるガス濃度分析器（ガス濃度検出手段）12が設けられている。

【0026】そして、これら水素ガス検知器10、冷却器11ならびにガス濃度分析器12は、プロセスチューブ2の下部における反応ガス供給口2aと対向した位置に設けられた排気口2bと接続されている。

【0027】よって、排気口2bから排気された排気ガスは、水素ガス検知器10、冷却器11およびガス濃度分析器12を順に介して排気されることになる。

【0028】また、ウェット酸化装置1は、ガス濃度分析器12によって分析された酸素ガス濃度に基づいて酸素ガスの流量を換算するガス流量換算器（ガス流量換算手段）13が設けられており、ガス濃度分析器12と接続されている。

【0029】さらに、ウェット酸化装置1には、ガス流量換算器13が換算した酸素ガスの流量に基づいて、ヒータ3、マスフローコントローラ8、水素ガス検知器10や冷却器11などのウェット酸化装置1におけるプロセス処理制御を司るチューブコントローラ（制御手段）14が設けられ、ヒータ3、マスフローコントローラ8、水素ガス検知器10、冷却器11およびガス流量換算器13と接続されている。

【0030】そして、これらガス濃度分析器12、ガス流量換算器13ならびにチューブコントローラ14により所定のプロセスガスの流量を検出するプロセスガスモニタ手段が構成されている。

【0031】次に、本実施の形態の作用について説明する。

【0032】まず、搬送ユニットにより半導体ウエハWがウエハカセット6に載置され、ウエハカセット6がプロセスチューブ2内の所定の位置にセットされると、外部燃焼装置7によって高純度の水蒸気(H₂O)を発生させ、プロセスチューブ2内に供給を行い、半導体ウエハW上における酸化膜の形成を開始する。

【0033】この場合、配管9aから供給されている、たとえば、高純度の酸素ならびに高純度の水素をマスフローコントローラ8によって精度よく制御を行い、配管9を介して外部燃焼装置7により供給し、前述した酸素と水素とを燃焼させることによって水蒸気を発生させる。

【0034】そして、プロセスチューブ2に設けられた反応ガス供給口2aを介して供給された水蒸気、過剰分の酸素ガス(以下、水蒸気、過剰分の酸素ガスをあわせてガスという)は、半導体ウエハW表面上で消費された後、同じくプロセスチューブ2に設けられている排気口2bを介してプロセスチューブ2外に排気される。

【0035】次に、排気口2bから排気されたガスに水素ガスが混入していないか否かの検知を水素ガス検知器10により行い、水素ガス検知器10の後段に接続された冷却器11によりガスの冷却を行う。

【0036】ここで、水素ガス検知器10によって排気されたガス内に水素ガスが検知されると水素ガス検知器10は、検知信号をチューブコントローラ14に出力を行い、この検知信号が入力されたチューブコントローラ14は直ちに処理を中止するためにウェット酸化装置1を自動停止させる。

【0037】冷却されたガスは、ガス濃度分析器12に導入され、当該ガス濃度分析器12によってガス中に含まれている酸素濃度の検知を行い、その後排気される。

【0038】そして、ガス濃度分析器12によって検知されたガス中に含まれている酸素濃度のデータは、ガス流量換算器13に出力され、この酸素濃度のデータに基づいてガス流量換算器13が外部燃焼装置7に供給されている酸素の流量を換算する。

【0039】次に、ガス流量換算器13が換算した外部燃焼装置7に供給されている酸素ガスの流量のデータはチューブコントローラ14に入力され、その酸素ガスの流量のデータに基づいてチューブコントローラ14がマスフローコントローラ8に制御信号を出力する。

【0040】たとえば、酸素ガスの流量が多い場合、すなわち、酸素ガスの濃度が高い場合には、チューブコントローラ14は、マスフローコントローラ8に酸素ガス

の供給を少なくするように制御信号を出力し、酸素ガスの濃度が規定の値となるように制御を行う。

【0041】また、酸素ガスの流量が少ない場合、すなわち、酸素ガスの濃度が低い場合には、チューブコントローラ14は、マスフローコントローラ8に酸素ガスの供給を多くするように制御信号の出力を行い、酸素濃度が規定の値となるように制御を行う。

【0042】それにより、本実施の形態では、ガス濃度分析器12およびガス流量換算器13によって、マスフローコントローラ8による反応前のガスの流量制御に加えて反応後のガスの分析結果をフィードバックすることができ、酸素ガスや水素ガスなどのプロセスガスの流量ずれをなくすることができるので、半導体ウエハW表面上に形成する酸化膜の品質を大幅に向上することができる。

【0043】また、本実施の形態においては、ガス流量換算器13から出力されたデータに基づいてマスフローコントローラ8により酸素ガスの流量制御を行ったが、流量制御は酸素ガス以外でもよい。

【0044】たとえば、前述したように、酸素ガスの流量が多い場合、酸素ガスの濃度が高いため水素ガスの流量を制御しているマスフローコントローラ8に水素ガスの供給を多くするように制御信号を出力し、酸素ガスの濃度が規定の値となるように制御を行い、酸素ガスの流量が少ない場合、酸素ガスの濃度が低いのでマスフローコントローラ8に水素ガスの供給を少なくするように制御を行い、酸素濃度が規定の値となるようにしても良好な酸化膜を形成できる。

【0045】また、マスフローコントローラ8による流量制御も、本実施の形態では、酸素ガスおよび水素ガスの流量であったが、窒素ガスと酸素ガスの分圧酸化の場合、窒素ガスの流量が多い場合には酸素ガス濃度は低くなり、窒素ガスの流量が少ない場合には酸素ガス濃度は高くなるという関係があるので、マスフローコントローラ8により窒素ガスおよび酸素ガスにおける少なくともいずれか1つの流量を制御するようにすればよい。

【0046】以上、本発明者によってなされた発明を発明の実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0047】

【発明の効果】本願によって開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0048】(1)本発明によれば、プロセスガスモニタ制御手段により、流量制御手段による反応前のガスの流量制御に加えて反応後のガスの分析結果をフィードバックできるので高精度にプロセスガスの流量制御を行うことができる。

【００５０】（３）さらに、本発明においては、上記（１）、（２）により、プロセスガスの流量を理想的な組成比に制御することができ、半導体装置における品質を向上させることができる。

【図1】本発明の一実施の形態による縦型のウェット酸化装置の説明図である。

- 1 ウェット酸化装置 (半導体製造装置)
- 2 プロセスチューブ (処理室)
- 2 a 反応ガス供給口

- 2 b 排気口
- 3 ヒータ
- 4 断熱材
- 5 石英キャップ
- 6 ウエハカセット
- 7 外部燃焼装置
- 8 マスフローコントローラ（流量制御手段）
- 9 配管
- 9 a 配管
- 1 0 水素ガス検知器
- 1 1 冷却器
- 1 2 ガス濃度分析器（ガス濃度検出手段）
- 1 3 ガス流量換算器（流量換算手段）
- 1 4 チューブコントローラ（制御手段）
- W 半導体ウエハ（被処理物）

图 1

